

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09126617
PUBLICATION DATE : 16-05-97

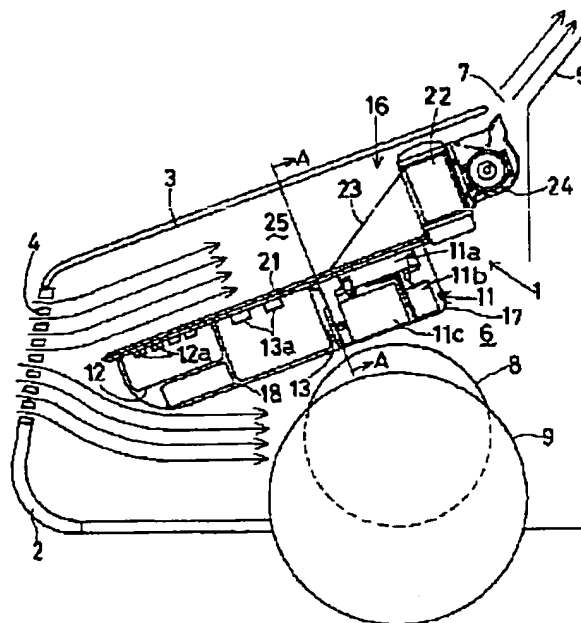
APPLICATION DATE : 31-10-95
APPLICATION NUMBER : 07283637

APPLICANT : DENSO CORP;

INVENTOR : ISHIYAMA HIROSHI;

INT.CL. : F25D 9/00 B60L 1/00 H05K 7/20

TITLE : RADIATOR FOR ELECTRIC
AUTOMOBILE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the radiation characteristic of a power transformer (a travelling inverter, a DC-DC converter, a battery charger) housed in a bonnet or a travelling drive motor.

SOLUTION: The refrigerant tank 21 of a boiling and cooling device 16 for radiating the heat of a power transformer is arranged substantially in parallel with a bonnet 3. An air passage 25 for guiding a vehicle travelling wind to a refrigerant radiator 22 is formed between the bonnet 3 and the refrigerant tank 21. Heat generated by the power transformer is transmitted to refrigerant in the refrigerant tank 21, so that the refrigerant of low boiling point is boiled and vaporized. The vaporized refrigerant is cooled by a travelling wind flowing on the refrigerant radiator 22 or a radiating fin 23 or a cooling wind generated by a cooling fan 24 and liquefied. The travelling wind of the vehicle travelling wind which flows downward in the front end of the refrigerant tank 21 is guided to the lower side of the power transformer or the periphery of a driving motor 8. Thus, the atmosphere temperature of the power transformer or the driving motor 8 is lowered.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-126617

(43) 公開日 平成9年(1997)5月16日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 2 5 D	9/00		F 2 5 D 9/00	F
B 6 0 L	1/00		B 6 0 L 1/00	L
H 0 5 K	7/20		H 0 5 K 7/20	Q

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-283637

(22) 出願日 平成7年(1995)10月31日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 石山 弘

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電

装株式会社内

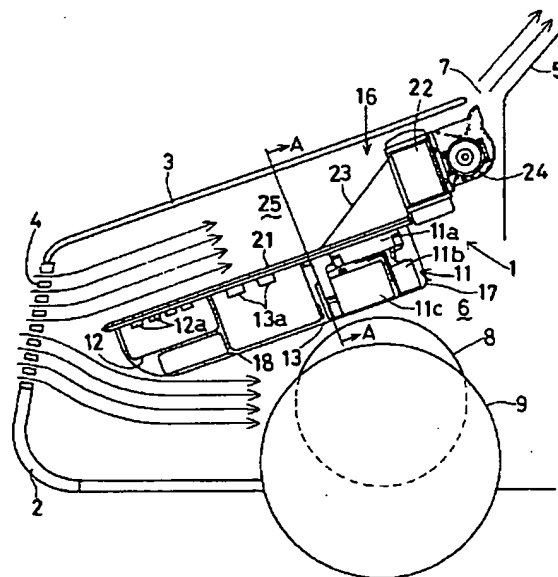
(74) 代理人 弁理士 石黒 健二

(54) 【発明の名称】 電気自動車用放熱装置

(57) 【要約】

【課題】 ボンネット3内に収容される電力変換装置（走行用インバータ11、DC-DCコンバータ12、バッテリー充電装置13）や、走行用の駆動モータ8の放熱性を向上させる。

【解決手段】 電力変換装置の放熱を行う沸騰冷却装置16の冷媒タンク21は、ボンネット3と略平行に配置され、ボンネット3と冷媒タンク21の間に車両走行風を冷媒放熱器22へ導く空気通路25が形成される。電力変換装置の発生した熱は冷媒タンク21内の冷媒に伝わり、低沸点の冷媒を沸騰気化させる。気化冷媒は、冷媒放熱器22や放熱フィン23を流れる走行風、あるいは冷却ファン24の発生する冷却風に冷却され、液化される。また、車両走行風のうち、冷媒タンク21の前端で下側へ別れた走行風は、電力変換装置の下側、駆動モータ8の周囲に導かれ、電力変換装置や駆動モータ8の環境温度を低くする。



【従来の技術】電気自動車では、主電池の電力を変換し

【0007】〔請求項2の手段〕請求項2の手段を採用することにより、次の作用を奏する。発熱量の大きい走行用インバータの上側は、冷媒タンクの冷媒に熱を奪われて冷却される。一方、走行用インバータの下側は、冷媒タンクの前端で下側に別収した空気が導かれるため、この空気によって冷却される、このように、発熱量の大きい

い走行用インバータは、上下から冷却されるため、従来に比較して放熱性が向上する。

【0008】〔請求項3の手段〕請求項3の手段を採用することにより、冷媒タンクは空気通路内に面する放熱面積が増えるため、冷媒の放熱効率が向上する。

【0009】〔請求項4の手段〕請求項4の手段を採用することにより、冷媒タンクの冷媒と、空気通路を通過する空気との熱交換面積が増えるため、冷媒の放熱効率が向上する。

【0010】〔請求項5の手段〕請求項5の手段を採用することにより、冷媒タンクと冷媒放熱器とがボンネット内に進入した空気によって冷却されるため、従来に比較して電力変換装置の放熱性が向上する。

【0011】〔請求項6の手段〕請求項6の手段を採用することにより、冷媒タンクの前端で下側に別れた空気が、車両走行用の駆動モータを冷却するため、従来に比較して車両走行用の駆動モータの放熱性が向上する。

【0012】

〔発明の実施の形態〕次に、本発明の電気自動車用放熱装置を、図に示す実施例に基づき説明する。〔実施例の構成〕図1ないし図4は実施例を示すもので、図1は電気自動車用放熱装置の配置状態を示す概略側面図、図2は図1のA-A線に沿う断面図、図3は図2のB-B線に沿う断面図、図4は図2のC-C線に沿う断面図である。

【0013】本実施例の電気自動車用放熱装置1が搭載される車両は、車両前面に設けられたフロントバンパー2の上側で、かつボンネット3の前端下側に、車両走行風をルーム内に導くフロントグリル4を備える。また、ボンネット3後端と、フロントウィンドウ5の前端との間に、車両走行風をエンジンルーム6内から排出するための開口部7を備える。また、エンジンルーム6内に配置された車両走行用の駆動モータ8は、車輪9と略同一軸上に配置されている。

【0014】本実施例の電気自動車用放熱装置1は、作動に伴い発熱する電力変換装置の一例として、複数の電力変換装置を放熱する例を示すもので、その複数の電力変換装置の一例として、車両走行用インバータ11、DC-DCコンバータ12、およびバッテリー充電装置13を例示する。

【0015】車両走行用インバータ11は、車載主バッテリー（図示しない）の直流電力を、所定の三相交流電力に調節、変換し、調節された三相交流電力を車両走行用の駆動モータ8に出力する電力変換装置で、パワートランジスタ等の半導体素子よりなり、周知のインバータ回路を構成する複数のインバータ用スイッチング素子11aと、アクセル開度等の車両走行状態に応じてECU18（後述する）から送られた制御信号を元に、複数のインバータ用スイッチング素子11aのON-OFF駆動信号を発生するとともに、過熱や過電流等から車両走行用イン

バータ11を保護する電力制御回路11bと、複数のインバータ用スイッチング素子11aのON-OFF作動によって生じる急激な電流変化を吸収して平滑化する複数の平滑コンデンサ11cとから構成される。

【0016】DC-DCコンバータ12は、車載主バッテリーの直流電力を12Vあるいは24V等の所定の直流電力に下降変換して補機バッテリー（図示しない）に出力し、車両に搭載される補機類を動作させる補機バッテリーを充電するための電力変換装置で、パワートランジスタ等の半導体素子よりなる複数のコンバータ用スイッチング素子12aと、車載主バッテリーの直流電力を下降変換するトランス（図示しない）と、複数のコンバータ用スイッチング素子12aおよびトランスの作動によって生じる急激な電流変化を吸収して平滑化するフィルター回路（図示しない）とから構成される。

【0017】バッテリー充電装置13は、100V〜200Vの商用交流電力を、所定の直流電力に変換して車載主バッテリーに出力する公知の電力変換装置で、パワートランジスタ等の半導体素子よりなる複数の充電用スイッチング素子13aを備える。

【0018】電気自動車用放熱装置1は、車両のボンネット3の下部に配置されるもので、上述の車両走行用インバータ11、DC-DCコンバータ12およびバッテリー充電装置13を放熱するための沸騰冷却装置16を備える。この沸騰冷却装置16の冷媒タンク21（後述する）の下面には収納ケース17が装着され、その収納ケース17の内部には、車両走行用インバータ11、DC-DCコンバータ12、バッテリー充電装置13、および両走行用制御のECU18が収納される。

【0019】なお、ECU18は、車両の走行制御や充電制御を行うもので、例えば、アクセル開度等の運転者の意志に応じて駆動モータ8に供給する電力量を決定したり、車両の停車状態を検出し（例えば充電モード指定の検出）、かつ商用交流電力の入力を検出した際にバッテリー充電装置13に作動指示を与えるものである。

【0020】収納ケース17は、例えばアルミニウムダイキャスト製の容器で、冷媒タンク21との間に防水部材（図示しない、例えばパッキング等）を挟んで冷媒タンク21にネジで固定される。また、収納ケース17には、電気自動車用放熱装置1を車両に取り付けるための取り付け金具（図示しない）が設けられ、この取り付け金具を車両に固定することにより、電気自動車用放熱装置1が車両に取り付けられる。

【0021】沸騰冷却装置16は、冷媒が封入された冷媒タンク21と、この冷媒タンク21内で気化した冷媒の持つ熱を空気中に放熱する冷媒放熱器22と、冷媒タンク21と冷媒放熱器22のチューブ26（後述する）の両方に接続された放熱フィン23と、冷媒放熱器22に強制的に空気流を生じさせる冷却ファン24とから構成される。

【0022】冷媒タンク21は、熱伝導性に優れた金属板（例えば厚さが1～2mmほどのアルミニウム板）をプレス加工によって形成した扁平な容器である。この冷媒タンク21の上端は、冷媒放熱器22の下端に連通した状態で接続されるもので、連通のための開口が大きく設けられている。また、冷媒タンク21の下端は密閉されている。

【0023】冷媒タンク21内部には、液冷媒が封入されている。この冷媒には、低い温度で沸騰する液体が望ましく、例えばエチレングリコール水溶液や水を用いる場合には、沸点が下がるように、減圧（例えば0.1気圧）して封入される。また、沸点の低いフロン系の冷媒を減圧した状態で封入しても良い。

【0024】この冷媒タンク21は、ボンネット3と略平行に配置され、ボンネット3と冷媒タンク21との間に空気通路25を形成する。この空気通路25は、フロントグリル4からエンジンルーム6内に進入した空気のうち、冷媒タンク21の前端で上側に別れた空気が導かれるもので、ボンネット3の下面と冷媒タンク21の上面との間を通過した後、冷媒放熱器22へ流れる。なお、冷媒タンク21の前端で下側に別れた空気は、車両走行用の駆動モータ8の周囲に導かれ、駆動モータ8が配置される雰囲気温度を低く維持する。

【0025】冷媒タンク21の下面には、車両走行用インバータ11、DC-DCコンバータ12およびバッテリー充電装置13が取り付けられており、車両走行用インバータ11のインバータ用スイッチング素子11a、DC-DCコンバータ12のコンバータ用スイッチング素子12a、バッテリー充電装置13の充電用スイッチング素子13aの各放熱面は、それぞれ熱伝導性の良好な 그리스またはシート等を介して冷媒タンク21の下面に固定され、各スイッチング素子11a、12a、13aで発生した熱が冷媒タンク21を介して内部の冷媒に効率良く伝わるように設けられている。

【0026】冷媒放熱器22は、冷媒タンク21の上方に配置される熱交換手段で、冷媒タンク21内で気化した冷媒を、冷媒放熱器22を通過する空気によって冷却することで液化し、再び冷媒タンク21内に戻すものである。具体的には、本実施例の冷媒放熱器22は、複数の扁平なチューブ26とコルゲートフィン27とを交互に積層した積層型熱交換器で、各チューブ26の上端に接続した上部タンク28によって上端が閉塞されるとともに、各チューブ26の下端に接続した下部タンク29を介して冷媒タンク21の開口に接続される構造を有し、冷媒タンク21とともに一体ろう付けされるものである。

【0027】放熱フィン23は、空気通路25内に配置され、複数のリブが車両の前後方向へ伸びる三角プレート状のもので、車両前方から空気通路25内に導かれた空気がスムーズに冷媒放熱器22へ流れるように設けら

れている。この放熱フィン23の前後長（冷媒タンク21に沿う側の長さ）は、最も発熱量の大きいインバータ用スイッチング素子11aの前後長より大きく設けられたもので、冷媒タンク21と冷媒放熱器22のチューブ26とに接続されている。また、放熱フィン23は、内部に液冷媒および気化冷媒が通過できる空間を有し、この空間は冷媒タンク21と冷媒放熱器22のチューブ26の両方に通じており、液冷媒および気化冷媒が双方を容易に循環できるように設けられている。

【0028】冷却ファン24は、冷媒放熱器22に組み付けられて、冷媒放熱器22に車両前方から後方へ空気を強制的に生じさせるもので、本実施例ではクロスフローファンを示す。この冷却ファン24は、遠心ファン（図示しない）、この遠心ファンを回転駆動するファンモータ31、および冷媒放熱器22の全域に効率良く空気を生じさせるファンケース32から構成され、ファンケース32から排出される空気はボンネット3の後端の開口部7から外部へ排出される。

【0029】このファンモータ31は、図示しないファン制御回路によって通電制御される。このファン制御回路は、各スイッチング素子11a、12a、13aの温度を検出する温度センサ（図示しない）を備えるとともに、車両速度を入力し、温度センサの検出する温度が所定温度以上で、かつ車両走行速度が所定速度以下の時に、ファンモータ31が通電するように設けられている。

【0030】〔実施例の作動〕次に、上記実施例の作動を説明する。電気自動車の運転中は、スロットル開度等の車両走行状態に応じてECU18が駆動モータ8に供給する電力量を決定し、車両走行用インバータ11の電力制御回路11bがECU18から送られた制御信号を元に、複数のインバータ用スイッチング素子11aのON-OFF制御を行い、車両走行状態に応じた電力を駆動モータ8へ与える。また、電気自動車の運転中および充電中は、補機類の作動によって消費した電力を補うために、DC-DCコンバータ12の複数のコンバータ用スイッチング素子12aがON-OFF制御され、補機バッテリーを充電する。

【0031】複数のインバータ用スイッチング素子11aおよび複数のコンバータ用スイッチング素子12aは、ON-OFF制御されることによって発熱する。この熱は、冷媒タンク21を介して冷媒に伝達され、冷媒が加熱される。加熱によって冷媒タンク21内の液冷媒の温度が沸騰温度（例えば60℃）に達すると、液冷媒が沸騰し、気化する。気化冷媒は上昇し、冷媒放熱器22のチューブ26内に進入し、チューブ26およびコルゲートフィン27に熱を伝える。

【0032】ここで、冷媒放熱器22のチューブ26およびコルゲートフィン27は、フロントグリル4から取り込まれ、ボンネット3と冷媒タンク21との間で形成

される空気通路25を通った走行風（フロントグリル4から取り込まれた走行風のうち、冷媒タンク21の前端で上側に導かれた走行風）、あるいは冷却ファン24の発生する冷却風で強制空冷されている。このため、チューブ26およびコルゲートフィン27に伝えられた熱が、走行風あるいは冷却風に奪われ、気化冷媒が冷却される。気化冷媒が冷却されると、凝縮、液化する。そして液化した冷媒は、重力により自然滴下し、冷媒タンク21内に戻される。

【0033】なお、フロントグリル4から取り込まれた走行風のうち、冷媒タンク21の前端で下側に導かれた走行風は、電気自動車用放熱装置1に阻害されることなく駆動モータ8の周囲に導かれ、駆動モータ8を冷却する。

【0034】また、冷媒タンク21内で気化した気化冷媒の一部は、図4に示すように放熱フィン23内に進入する。この放熱フィン23の周囲には、冷媒放熱器22と同様、走行風あるいは冷却風が流れるため、放熱フィン23内に進入した気化冷媒の熱が放熱フィン23の周囲を流れる空気流に奪われ、気化冷媒が冷却される。気化冷媒が冷却されると、凝縮、液化し、重力により自然滴下して冷媒タンク21内に戻される。

【0035】なお、車両の登坂路など冷媒タンク21が水平に近い状態では、放熱フィン23の内部に液冷媒が進入して放熱フィン23がタンクとして機能し、発熱量の大きいインバータ用スイッチング素子11aの放熱面がドライアップする不具合を回避する。

【0036】さらに、冷媒タンク21の上面には、走行風あるいは冷却風が流れる。このため、冷媒タンク21内の液冷媒の熱が、冷媒タンク21の上面を流れる空気流に奪われるため、冷媒タンク21内の液冷媒の温度上昇を抑える。

【0037】一方、電気自動車の充電時は、複数の充電用スイッチング素子13aがON-OFF制御されて補機バッテリーを充電するため、複数の充電用スイッチング素子13aが発熱する。電気自動車の充電は、車両の停止時に行われるため、車両走行風がないことを除いて、上述の車両走行時と同様に複数の充電用スイッチング素子13aの発生する熱が放熱される。

【0038】〔実施例の効果〕本実施例では、ボンネット3と冷媒タンク21との間で空気通路25を廃止し、車両走行風を効率良く冷媒放熱器22へ導くため、冷却ファン24の送風能力のみで冷媒放熱器22の放熱を行う場合に比較して放熱効率が向上し、冷媒放熱器22を小型で軽量化できる。この結果、電気自動車用放熱装置1を小型、軽量化でき、車両搭載性を向上させることができる。

【0039】また、車両走行風を有効に利用して冷媒放熱器22を放熱するため、ファンモータ31の駆動時間を減らすことができ、ファンモータ31の寿命向上と、

消費電力を抑える効果がある。

【0040】沸騰冷却装置16は、インバータ用スイッチング素子11aの発生する数kWの発熱量を吸収して放熱するが、この放熱によって加熱された熱を効率良くエンジンルーム6の外へ排出できるため、エンジンルーム6内の雰囲気温度を低く保つことができる。このため、電気自動車用放熱装置1を搭載する車両走行用のインバータ11、DC-DCコンバータ12、バッテリー充電装置13、ECU18の動作環境温度を低く保つことができ、各構成部品の寿命を向上できるとともに、各構成部品の耐熱度合を下げることができ、各装置を低コスト化することができる。

【0041】電気自動車用放熱装置1をボンネット3のすぐ下で、かつボンネット3と略平行に配置したことにより、電気自動車用放熱装置1における車両前方からの投影面積を小さくできる。このため、フロントグリル4から取り入れた車両走行風が効率良く駆動モータ8側に導くことができ、駆動モータ8の冷却効率を向上することができる。

【0042】重量物である電気自動車用放熱装置1を車両に搭載する際、エンジンルーム6の上方から車両に組付けることができるため、組付性に優れる。ファンモータ31は、車両速度や各スイッチング素子11a、12a、13aの温度に応じて作動するため、ファンモータ31の駆動時間を減らすことができ、ファンモータ31の寿命向上と、消費電力を抑える効果がある。

【0043】電気自動車用放熱装置1は、車両走行中に発熱する電力変換装置（車両走行用インバータ11およびDC-DCコンバータ12）と、車両停車中に発熱する電力変換装置（バッテリー充電装置13）の両方を搭載しているため、車両停車中に発熱する電力変換装置（例えばバッテリー充電装置13）の専用の冷却手段を設ける必要がなく、コストを抑えることができる。

【0044】冷媒タンク21に、タンクを兼ねる放熱フィン23を設けた。このため、登坂時に冷媒タンク21が水平近くになった場合でもインバータ用スイッチング素子11aが取り付けられた面でドライアップを起こす不具合が回避でき、沸騰冷却装置16で安定して冷却サイクルを続けることができる。また、冷媒の放熱面積が増大したことにより、沸騰冷却装置16の放熱効率が向上するため、冷媒放熱器22を小型で軽量化でき、電気自動車用放熱装置1を小型化できる。

【0045】〔変形例〕上記の実施例では、電力変換装置の一例として、車両走行用インバータ11、DC-DCコンバータ12、バッテリー充電装置13を例に示したが、エアコンのコンプレッサのモータを駆動するコンプレッサ用インバータなど、他の電力変換装置を搭載しても良い。

【0046】上記の実施例では、電気自動車用放熱装置1は、複数の電力変換装置を搭載する例を示したが、1

つの電力変換装置のみを搭載するものとしても良い。また、発熱量の大きい電力変換装置（例えば、車両走行用インバータ11）のみを沸騰冷却装置16で冷却し、他の電力変換装置は空気流（車両走行風や冷却ファン24による冷却風）によって冷却するように設けても良い。

【0047】上記の実施例では、放熱フィン23の表面積を、発熱量の大きいインバータ用スイッチング素子11aの放熱面積よりも大きくした例を示したが、沸騰冷却装置16に取り付けられる電力変換装置の発熱量が小さい場合や、冷媒タンク21の傾斜角が大きい場合には、放熱フィン23の表面積を放熱面積よりも小さく設けても良い。また、上記の実施例では、放熱フィン23の内部を空間にして冷媒が進入可能に設けた例を示したが、放熱フィン23を熱伝達性に優れた部材で形成し、冷媒タンク21の熱を空気通路25を流れる空気に放熱するように設けても良い。

【0048】上記の実施例では、電力変換装置（車両走行用インバータ11、DC-DCコンバータ12、バッテリー充電装置13）を冷媒タンク21の下方に配置した例を示したが、空気通路25を流れる車両走行風の流れを大幅に阻害しないのであれば、電力変換装置を冷媒タンク21の上方のみへ配置したり、電力変換装置を冷媒タンク21の上下両側に配置しても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】電気自動車用放熱装置の配置状態を示す概略側面図である（実施例）。

【図2】図1のA-A線に沿う断面図である（実施例）。

【図3】図2のB-B線に沿う断面図である（実施例）。

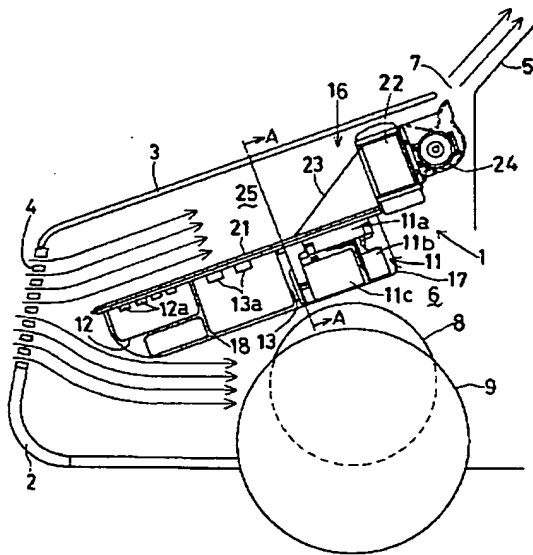
【図4】図2のC-C線に沿う断面図である（実施例）。

【図5】沸騰冷却装置の断面図である（従来技術）。

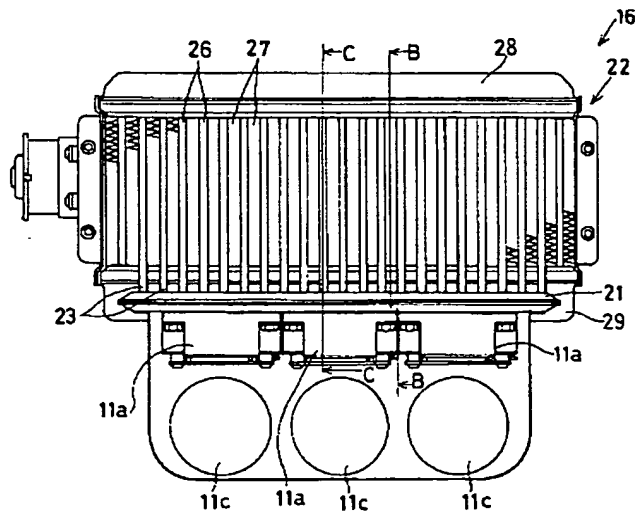
【符号の説明】

- 1 電気自動車用放熱装置
- 3 ボンネット
- 8 駆動モータ
- 11 車両走行用インバータ（電力変換装置）
- 12 DC-DCコンバータ（電力変換装置）
- 13 バッテリー充電装置（電力変換装置）
- 16 沸騰冷却装置
- 21 冷媒タンク
- 22 冷媒放熱器
- 23 放熱フィン
- 25 空気通路

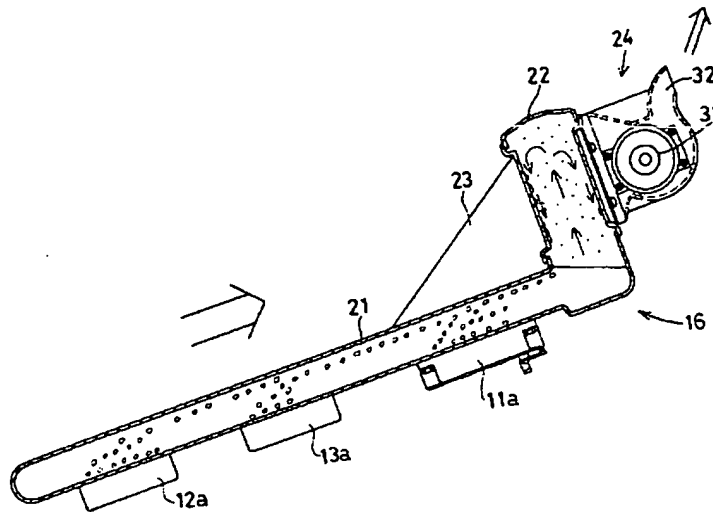
【図1】



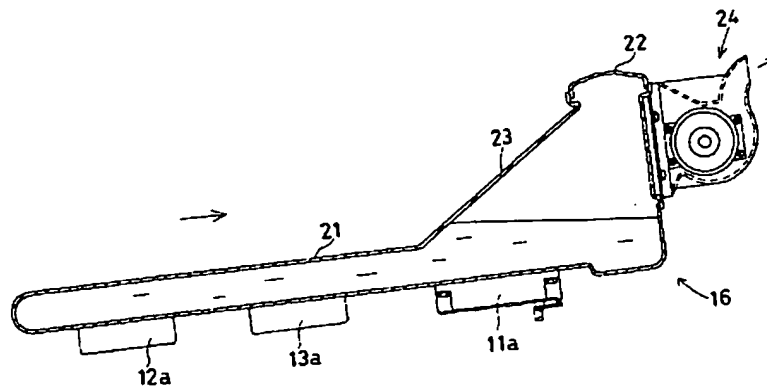
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

